

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

147004
Jc971 U.S. PTO
10/079899
02/22/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-048819

[ST.10/C]:

[JP2001-048819]

出 願 人

Applicant(s):

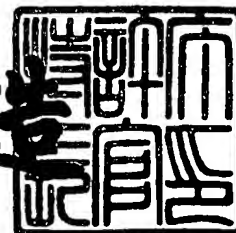
日本電信電話株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願
 【整理番号】 NTTH126844
 【提出日】 平成13年 2月23日
 【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
 【国際特許分類】 H04L 12/28
 H04L 12/48

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【フリガナ】 大石 崇裕

【氏名】 大石 崇裕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【フリガナ】 重谷 昌昭

【氏名】 重谷 昌昭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【フリガナ】 塩本 公平

【氏名】 塩本 公平

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078237

【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号

【弁理士】

【氏名又は名称】 井 出 直 孝

【電話番号】 03-3928-5673

【選任した代理人】

【識別番号】 100083518

【住所又は居所】 東京都練馬区関町北二丁目26番18号

【弁理士】

【氏名又は名称】 下 平 俊 直

【電話番号】 03-3928-5673

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014421

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701394

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 帯域管理装置および方法およびプログラムおよび記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに設けられ、

前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、

このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出手段を備えた

帯域管理装置において、

各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域を保持する入力トラヒックテーブルと、

各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する最短経路計算手段と、

各リンクの帯域および利用帯域を保持するリンク帯域テーブルと、

当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報を記録するトポロジデータベースと

が設けられ、

前記入力可能帯域算出手段は、

前記トポロジデータベースおよび前記入力トラヒックテーブルを参照し各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は前記最短経路計算手段により計算された最短経路を選択するものとして前記リンク帯域テーブルを参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求める手段と、

新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する手段と

を備えたことを特徴とする帯域管理装置。

【請求項2】 複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに適用され、

前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、

このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行する

帯域管理方法において、

当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報および各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域の情報を参照し各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する方法により計算された最短経路を選択するものとして各リンクの帯域および利用帯域の情報を参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め

新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行する

ことを特徴とする帯域管理方法。

【請求項3】 複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに設けられ、

前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、

このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出機能を備えた

情報処理装置にインストールされたプログラムにおいて、

このプログラムは、前記情報処理装置にインストールすることにより、前記情

報処理装置に、

各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域を保持する入力トラヒックテーブル機能と、

各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する最短経路計算機能と、

各リンクの帯域および利用帯域を保持するリンク帯域テーブル機能と、

当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報を記録するトポロジデータベース機能と

を実現し、

前記入力可能帯域算出機能として、

前記トポロジデータベース機能および前記入入力トラヒックテーブル機能により各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は前記最短経路計算機能により計算された最短経路を選択するものとして前記リンク帯域テーブル機能により各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求める機能と、

新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する機能と

を実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項4】 複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに適用され、

前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、

このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行する情報処理装置にインストールされたプログラムにおいて、

このプログラムは、前記情報処理装置にインストールすることにより、前記情

報処理装置に、

当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報および各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域の情報を参照し各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する方法により計算された最短経路を選択するものとして各リンクの帯域および利用帯域の情報を参照し各リンクで使用される帯域を求め各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め

新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行させる

ことを特徴とするプログラム。

【請求項 5】 請求項 3 または 4 記載のプログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は通信を開始する以前に当該通信に用いるコネクションを設定する必要のない（以下、コネクションレスという）IP (Internet Protocol) 通信網等のネットワークに利用する。特に、最低通信帯域を保証する通信に利用する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

コネクションレス型のネットワークにおいては、end-to-endでの経路が決まっていない。つまり、入力するデータグラムが、前もってどの経路を通過してルーティングされるか決まっていない。データグラムがネットワーク内に入力されたときに、データグラムのヘッダ内にある宛先アドレスを見て、ルータ内にあるフォワーディング表を参照し、その宛先に応じた次に進むべき経路が決定される。

【0003】

フォワーディング表はSPF (Shortest Path First)という最短経路法により決定される。SPFは、コストという各ノード間のリンクに重みをつけた値について入力から出力(宛先)までのコスト合計が最小となるような経路を選択する。したがって、同じ入力ノードおよび出力ノードを持つ場合は常に同じ経路を選ぶことになる。しかし、トラヒックの大小にかかわらずSPFにより経路選択されるので、輻輳状態に陥り、パケット廃棄が行われる場合もある。

【0004】

このようにリアルタイム性が必要でパケット廃棄が起きて欲しくないトラヒックが、帯域不足によるパケット廃棄という状態に陥らないようにDiffServ (Differentiated Services)というアーキテクチャがある(IETF RFC 2475)。これは、複数の優先クラスを設けてサービスに格差を持たせることによりインターネットの品質を向上させるサービスで、このサービスの中でEF (Expedited Forwarding)クラスのサービス(IETF RFC 2598)は、各ユーザがそれぞれ使いたい帯域を契約し、それを保証するサービスである。しかし、契約されているのは入力時の帯域であり、どの宛先行きのパケットが入力されるかは不明である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

例えば、図1に示すようなDiffServネットワークにおいてEFクラスに属した各ユーザの帯域保証がエッジノードへの入力時に必要となる。DiffServのようなコネクションレスデータ転送においては、あらかじめパスが設定されていないために、ネットワーク内に入力されるトラヒックの宛先ノードは不明である。

【0006】

したがって宛先のエッジノードの候補は、エッジノードの数だけあり、どのエッジノードへどれだけのトラヒックが流れるかという全てのパターンについて考慮する必要がある。

【0007】

しかし、これはきわめて困難であるという課題が存在する。例えば、図6において、エッジノード#4の入力可能帯域 y $[Mb/s]$ を知りたいときについて考える。

- ・その他のエッジノード数を N (図6では $N=3$)
- ・エッジノード#4以外のエッジノードから各エッジノードへ転送される帯域の刻みを k (入力 $\times [Mb/s]$ とすれば、一つの宛先に対して $0, x/k, 2x/k, \dots, x[Mb/s]$ の $(k+1)$ 通りのトラヒックの流れ)
- ・これを全エッジノードへのトラヒックの合計が、入力帯域に等しくなるような組合せを選ぶ (入力 $\times [Mb/s]$ とすれば、全エッジノードへのトラヒックの合計が $x[Mb/s]$ となる)⁴
- ・これを、エッジノード#4以外の全エッジノードについて考える。

よって、 N, k を用いて考慮すべきトラヒックのパターンは、

$$[(k+1)(k+2)/2]^N$$

通りとなり、 $N=3, k=3$ のときには1000通りとなる。

【0008】

説明をわかりやすくするために、図6の例では、ノード数は4個であったが、一般的に、実際のネットワークでは、この例よりもノード数ははるかに多く、トラヒックのパターンの全てを考慮することはきわめて困難であることは容易に推察できる。

【0009】

本発明は、このような背景に行われたものであって、新規データグラムの入力可能帯域を容易に推定することができるため大規模なネットワークの入力可能帯域算出を実現することができる帯域管理装置および方法およびプログラムおよび記録媒体を提供することを目的とする。本発明は、小規模なネットワークにおいても格段に計算量を抑えることができる帯域管理装置および方法およびプログラムおよび記録媒体を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、大規模なネットワークの入力可能帯域算出を実現するとともに、小

規模なネットワークにおいても格段に計算量を抑えるために、各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を選択するものとして各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出することを特徴とする。

【0011】

すなわち、本発明の第一の観点は、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに設けられ、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を演算する新規トラヒックの入力可能帯域算出手段を備えた帯域管理装置である。

【0012】

ここで、本発明の特徴とするところは、各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域を保持する入力トラヒックテーブルと、各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する最短経路計算手段と、各リンクの帯域および利用帯域を保持するリンク帯域テーブルと、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報を記録するトポロジデータベースとが設けられ、前記入力可能帯域算出手段は、前記トポロジデータベースおよび前記入力トラヒックテーブルを参照し各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は前記最短経路計算手段により計算された最短経路を選択するものとして前記リンク帯域テーブルを参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求める手段と、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の

全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する手段とを備えたところにある。

【 0 0 1 3 】

これにより、エッジノード数にかかわらず1通りのトラヒックのパターンにより、新規データグラムの入力可能帯域を容易に算出することができるため、従来は適用が困難であった大規模ネットワークにおいても入力可能帯域の算出を適用することができる。また、本発明のアルゴリズムを用いることにより、小規模なネットワークにおいても格段に計算量を抑えることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の第二の観点は、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに適用され、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行する帯域管理方法である。

【 0 0 1 5 】

ここで、本発明の特徴とするところは、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報および各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域の情報を参照し各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する方法により計算された最短経路を選択するものとして各リンクの帯域および利用帯域の情報を参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行するところにある。

【 0 0 1 6 】

本発明の第三の観点は、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数

のリンクとから構成されるネットワークに設けられ、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出機能を備えた情報処理装置にインストールされたプログラムである。

【0017】

ここで、本発明の特徴とするところは、このプログラムは、前記情報処理装置にインストールすることにより、前記情報処理装置に、各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域を保持する入力トラヒックテーブル機能と、各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する最短経路計算機能と、各リンクの帯域および利用帯域を保持するリンク帯域テーブル機能と、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報を記録するトポロジデータベース機能とを実現し、前記入力可能帯域算出機能として、前記トポロジデータベース機能および前記入力トラヒックテーブル機能により各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は前記最短経路計算機能により計算された最短経路を選択するものとして前記リンク帯域テーブル機能により各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求める機能と、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する機能とを実現させるところにある。

【0018】

あるいは、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに適用され、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノードとするときに、このエッジノードにおける当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行する情報処理装置にインストールされたプログラムである。

【0019】

ここで、本発明の特徴とするところは、このプログラムは、前記情報処理装置にインストールすることにより、前記情報処理装置に、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報および各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域の情報を参照し各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する方法により計算された最短経路を選択するものとして各リンクの帯域および利用帯域の情報を参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行させるところにある。

【0020】

これにより、本発明のプログラムを情報処理装置として、例えば、パーソナル・コンピュータ装置にインストールすることにより、そのパーソナル・コンピュータ装置を本発明の帯域管理装置として機能させ、そのパーソナル・コンピュータ装置に本発明の帯域管理方法を実行させることができる。

【0021】

本発明の第四の観点は、本発明のプログラムが記録された記録媒体である。本発明の記録媒体により、例えば、情報処理装置としてのパーソナル・コンピュータ装置に本発明のプログラムをインストールすることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明実施例の帯域管理装置および方法を図1ないし図3を参照して説明する。図1はDiffserveネットワーク構成例を示す図である。図2は本発明実施例の帯域管理装置のブロック構成図である。図3は本発明実施例の帯域管理方法の手順を示すフローチャートである。

【0023】

本発明の第一の観点は、図1に示すように、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに設けられ、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノード#1～#3とするとときに、このエッジノード#1～#3における当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出装置7を備えた帯域管理装置である。

【0024】

ここで、本発明の特徴とするところは、図2に示すように、各エッジノード#1～#3から当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域を保持する入力トラヒックテーブル1と、各エッジノード#1～#3から所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する最短経路計算部4と、各リンクの帯域および利用帯域を保持するリンク帯域テーブル2と、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報を記録するトポロジデータベース3とが設けられ、入力可能帯域算出装置7は、トポロジデータベース3および入力トラヒックテーブル1を参照し各エッジノード#1～#3から既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノード#1～#3であるとし、さらに全宛先エッジノード#1～#3には入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は前記最短経路計算部4により計算された最短経路を選択するものとしてリンク帯域テーブル2を参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求める残余帯域算出部5と、新規トラヒックが全エッジノード#1～#3に流れるものとして各エッジノード#1～#3への最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する入力可能帯域算出部6とを備えたところにある。

【0025】

本発明の第二の観点は、図1に示すように、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに適用され、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノード#1～#3とするとときに、このエッジノード#1～#3における当該ネットワ

ークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行する帯域管理方法である。

【0026】

ここで、本発明の特徴とするところは、図3に示すように、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報および各エッジノード#1～#3から当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域の情報を参照し各エッジノード#1～#3から既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノード#1～#3であるとし、さらに全宛先エッジノード#1～#3には入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノード#1～#3から所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する方法により計算された最短経路を選択するものとして各リンクの帯域および利用帯域の情報を参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め、新規トラヒックが全エッジノード#1～#3に流れるものとして各エッジノード#1～#3への最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行するところにある。図中の $pop(A, j)$ は、集合Aの中からiを集合Bに入れiを除いたiの次の値を返す関数である。

【0027】

本発明の第三の観点は、図1に示すように、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに設けられ、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノード#1～#3とするときに、このエッジノード#1～#3における当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出機能を備えた情報処理装置としてのパーソナル・コンピュータ装置にインストールされたプログラムである。

【0028】

ここで、本発明の特徴とするところは、このプログラムは、前記パーソナル・コンピュータ装置にインストールすることにより、前記情報処理装置に、各エッジノード#1～#3から当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域を保持

する入力トラヒックテーブル機能と、各エッジノード#1～#3から所定の宛先ノードまでの最短経路を計算する最短経路計算機能と、各リンクの帯域および利用帯域を保持するリンク帯域テーブル機能と、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報を記録するトポロジデータベース機能とを実現し、前記入力可能帯域算出機能として、前記トポロジデータベース機能および前記入力トラヒックテーブル機能により各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は前記最短経路計算機能により計算された最短経路を選択するものとして前記リンク帯域テーブル機能により各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求める機能と、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する機能とを実現させるところにある。

【0029】

あるいは、本発明の第三の観点は、複数のノードと、この複数のノード間を接続する複数のリンクとから構成されるネットワークに適用され、前記複数のノードのうちユーザまたは他ネットワークが接続されるノードをエッジノード#1～#3とするとときに、このエッジノード#1～#3における当該ネットワークの入力可能帯域を算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行する帯域管理方法である。

【0030】

ここで、本発明の特徴とするところは、このプログラムは、前記パーソナル・コンピュータ装置にインストールすることにより、前記パーソナル・コンピュータ装置に、当該ネットワークのノードとリンクとの関係を示すトポロジの情報および各エッジノードから当該ネットワークに入力されたトラヒックの帯域の情報を参照し各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノードから所定の宛

先ノードまでの最短経路を計算する方法により計算された最短経路を選択するものとして各リンクの帯域および利用帯域の情報を参照し各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する新規トラヒックの入力可能帯域算出を実行させるところにある。

【0031】

本発明の第四の観点は、プログラムが記録された記録媒体であり、この記録媒体により本発明のプログラムをパーソナル・コンピュータ装置により読み取らせることにより、このパーソナル・コンピュータ装置に本発明のプログラムをインストールすることができる。

【0032】

以下では、本発明実施例をさらに詳細に説明する。

【0033】

図4～図7に示す四つのエッジノードからなる簡単なネットワークを例に挙げて提案するアルゴリズムを説明する。図4は簡単なネットワーク例を用いて、エッジノード#1から x [Mb/s] のトラヒックが入力したときの本来のトラヒックの流れを示す図である。図5はエッジノード#1から x [Mb/s] のトラヒックが入力したときの提案アルゴリズムのトラヒックの流れを示す図である。図6はエッジノード#1、#2、#3からの入力と、エッジノード#4からの入力可能帯域 y [Mb/s] の関連を示す図である。図7は本発明のアルゴリズムにおいてエッジノード#1から入力されたトラヒックの各リンクにおける累積トラヒックを示す図である。図8は残余帯域計算を行ったネットワークを示す図である。図9は各エッジノード（エッジノード#5以外）から入力 x [Mb/s] があつたときのエッジノード#5からの入力可能な帯域 y [Mb/s] を示す図である。

【0034】

図4に示すようにエッジノード#1から x [Mb/s] のトラヒックが入力さ

れたとき、エッジノード#1が図中に示すような最小経路をとるものとすれば、エッジノード#2、#3、#4にそれぞれ x_{12} 、 x_{13} 、 x_{14} [Mb/s] ずつのトラフィックが図中の矢印で示す経路を通り各エッジノードに到達する。これは入力時にOSPF等により、目的地のあるエッジノードまでの経路を決めて、そのエッジノードへ転送することによる。

【0035】

しかし、その際に、そのトラフィックが通過する経路中のノード間リンクにおいて残余帯域が少ないために、輻輳が生じそのトラフィックが通過できない可能性がある。このような事態が発生しないようにするためには、残余帯域が前もってわかればよい。

・図5に示すように、

$$x_{12} = x_{13} = x_{14} = x$$

とすることで、本来は無限に存在する x_{12} 、 x_{13} 、 x_{14} の組合せを一通りに限定して簡単化する。

【0036】

前提として、ネットワーク内の各リンクにおけるコストは既知とし、図4に示すように、OSPFによりデータグラム転送の経路は決められる。また、各リンクの帯域も既知とし、各リンクにおける帯域利用は双方向であるとする（例：エッジノード#1→#2と#2→#1は別）。

【0037】

エッジノード#4から入力できるトラフィック量 y [Mb/s] を求めるアルゴリズムは以下のようなものである。図4に示すように、エッジノード#1～#3からの入力をそれぞれ x_1 ～ x_3 [Mb/s] とする。

【0038】

Step 1: エッジノード#1～#3から入力されるフローの宛先による用いるリンクの組合せについて調べる。図7に示すように、エッジノード#1から入力されるフローについては、エッジノード#1から#2、#3、#4へ、それぞれ x_1 [Mb/s] のフローが流れるものとして各リンクの利用帯域を算出する（実際は、トータルで x_1 [Mb/s] のフローがエッジノード#2、#3、#

4に流れるのだが前述した従来の問題点を考慮しないで済む)。これによると、エッジノード#1から#2、#3、#4に流れるトラフィックが利用する帯域は図7に示したとおりであり、図の最下にそれらの和を示している。また、エッジノード#2、#3についても同様に行い、網内の各リンクの利用帯域を算出する。各エッジノードから入力されたフローが、他のエッジノードへ流れる経路はOSP等により決まっているので、各リンクの利用帯域がわかる。

【0039】

Step 2: 各リンクの残余帯域を元に、エッジノード#4へ入力されるトラフィックが運べるかどうか調べる。エッジノード#4からエッジノード#1～#3への各最小経路の中で残余帯域が最も小さいリンクのそれが、 $y [Mb/s]$ となる。

【0040】

このアルゴリズムを用いることにより、無数に存在するフローパターンを一つに限定し、計算量をきわめて少なくすることができ、エッジノード#4から入力可能なフローを近似的に知ることができる。このアルゴリズムでは、入力 $x [Mb/s]$ に対して全エッジノードに $x [Mb/s]$ ずつ転送されるものとしているために、実際の場合よりも安全側に近似される。

【0041】

ネットワーク例を図8に、それを用いた数値計算例を図9に示す。このモデルは、全ノード数10からなるネットワークで、エッジノード数7、コアノード数3からなる。

【0042】

また、図8のネットワーク例における帯域は図8中の表に示してあるリンクを除いては全て $50 [Mb/s]$ とし、コストは図8中のリンクに付してある数字であり、双方向とも同じとした。また、エッジノード#5以外のエッジノードからの入力帯域は簡単のために、全て $x [Mb/s]$ とし、エッジノード#5への入力可能な帯域 $y [Mb/s]$ を求めた。

【0043】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、提案したアルゴリズムを用いると、 x $[Mb/s]$ のデータグラムが入力されるエッジノード数 N にかかわらず 1 通りのパターンで済み、新規データグラムの入力可能帯域を容易に推定することができる。本発明のアルゴリズムを用いることにより、小規模なネットワークにおいても格段に計算量を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

Diffserve ネットワーク構成例を示す図。

【図 2】

本発明実施例の帯域管理装置のブロック構成図。

【図 3】

本発明実施例の帯域管理方法の手順を示すフローチャート。

【図 4】

簡単なネットワーク例を用いて、エッジノード # 1 から x $[Mb/s]$ のトラヒックが入力したときの本来のトラヒックの流れを示す図。

【図 5】

エッジノード # 1 から x $[Mb/s]$ のトラヒックが入力したときの提案アルゴリズムのトラヒックの流れを示す図。

【図 6】

エッジノード # 1、# 2、# 3 からの入力と、エッジノード # 4 からの入力可能帯域 y $[Mb/s]$ の関連を示す図。

【図 7】

本発明のアルゴリズムにおいてエッジノード # 1 から入力されたトラヒックの各リンクにおける累積トラヒックを示す図。

【図 8】

残余帯域計算を行ったネットワークを示す図。

【図 9】

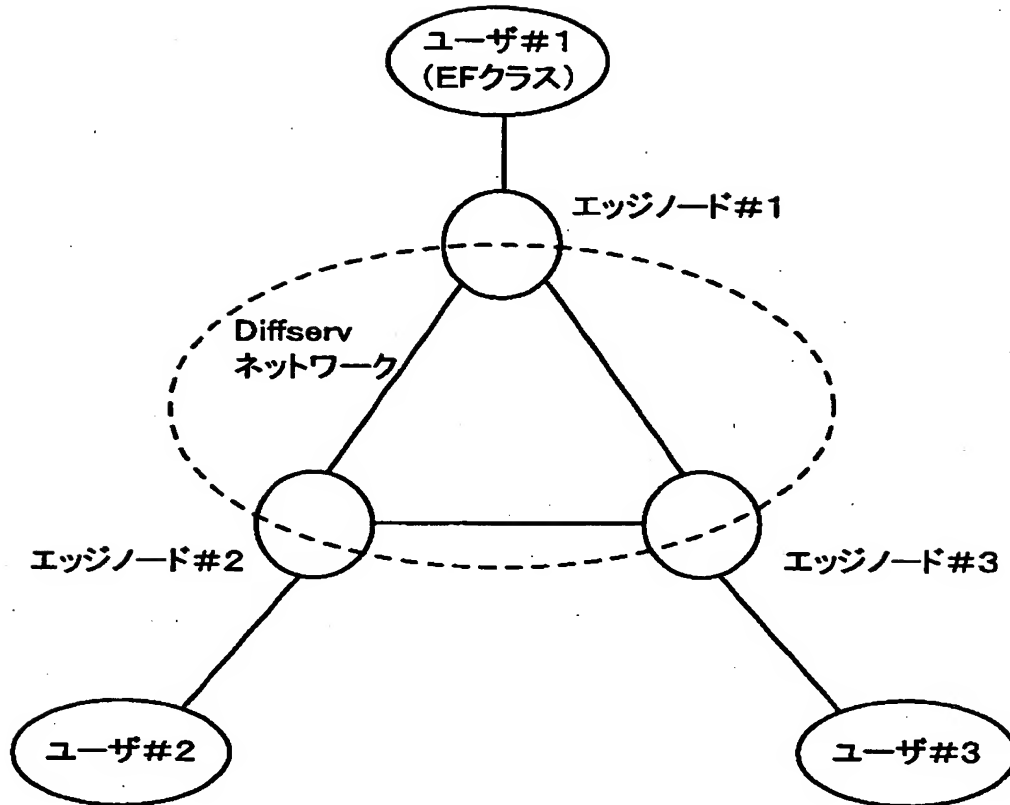
各エッジノード（エッジノード # 5 以外）から入力 x $[Mb/s]$ があつたときのエッジノード # 5 からの入力可能な帯域 y $[Mb/s]$ を示す図。

【符号の説明】

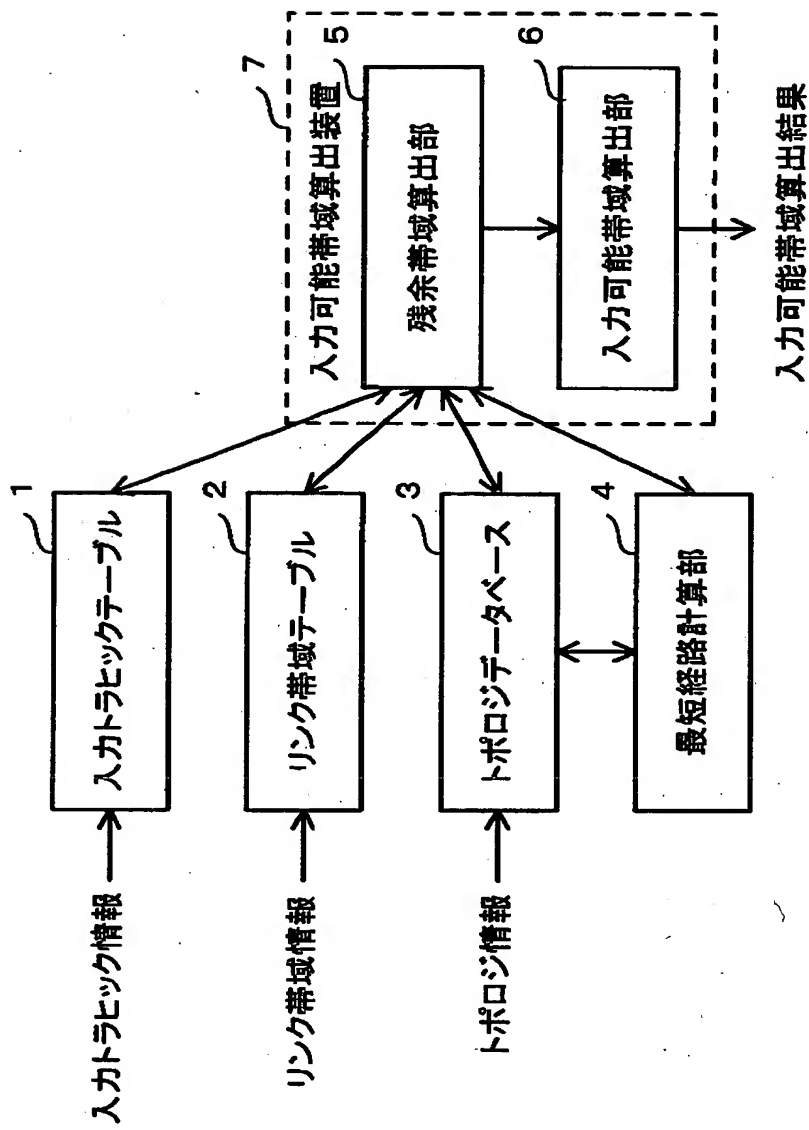
- 1 入力トラヒックテーブル
- 2 リンク帯域テーブル
- 3 トポロジデータベース
- 4 最短経路計算部
- 5 残余帯域算出部
- 6 入力可能帯域算出部
- 7 入力可能帯域算出装置

【書類名】 図 面

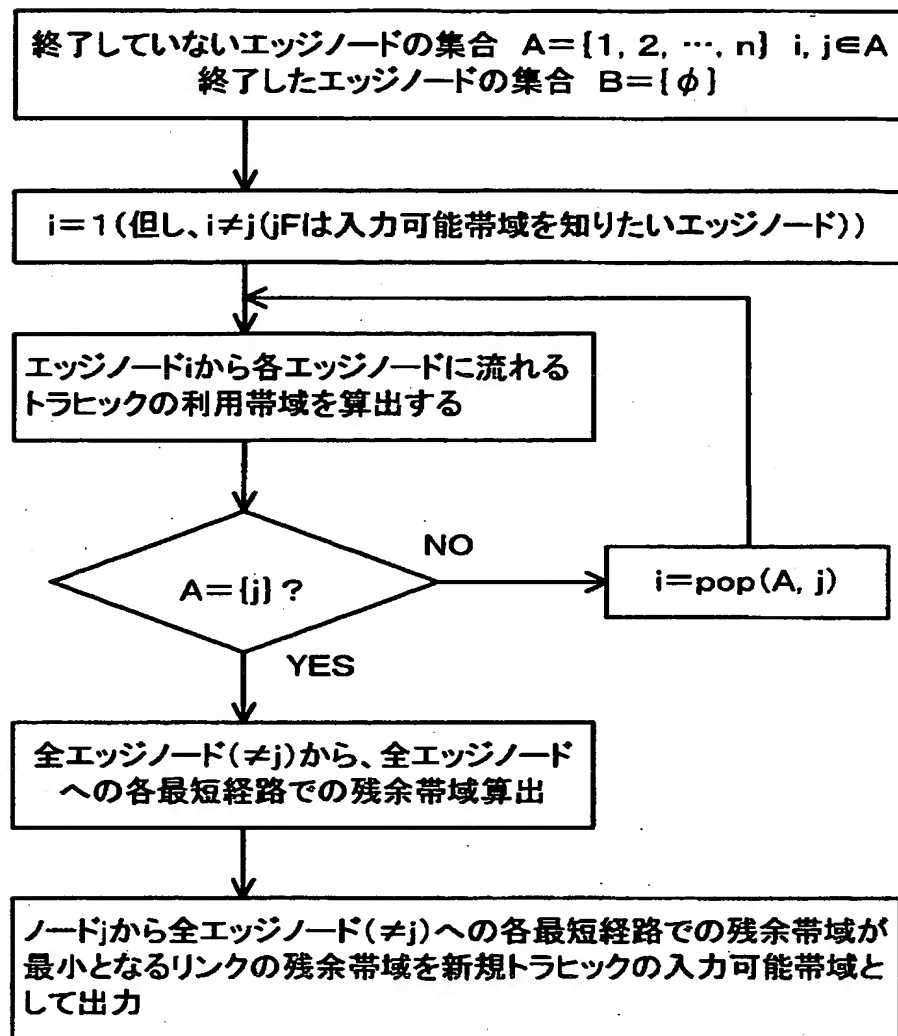
【図1】



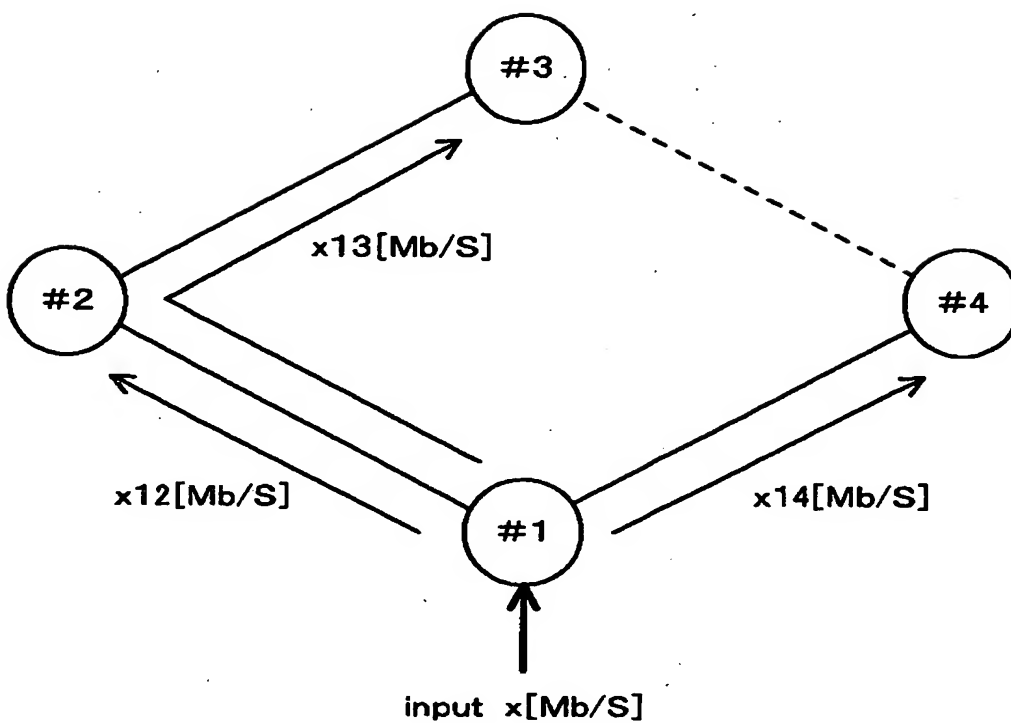
【図2】



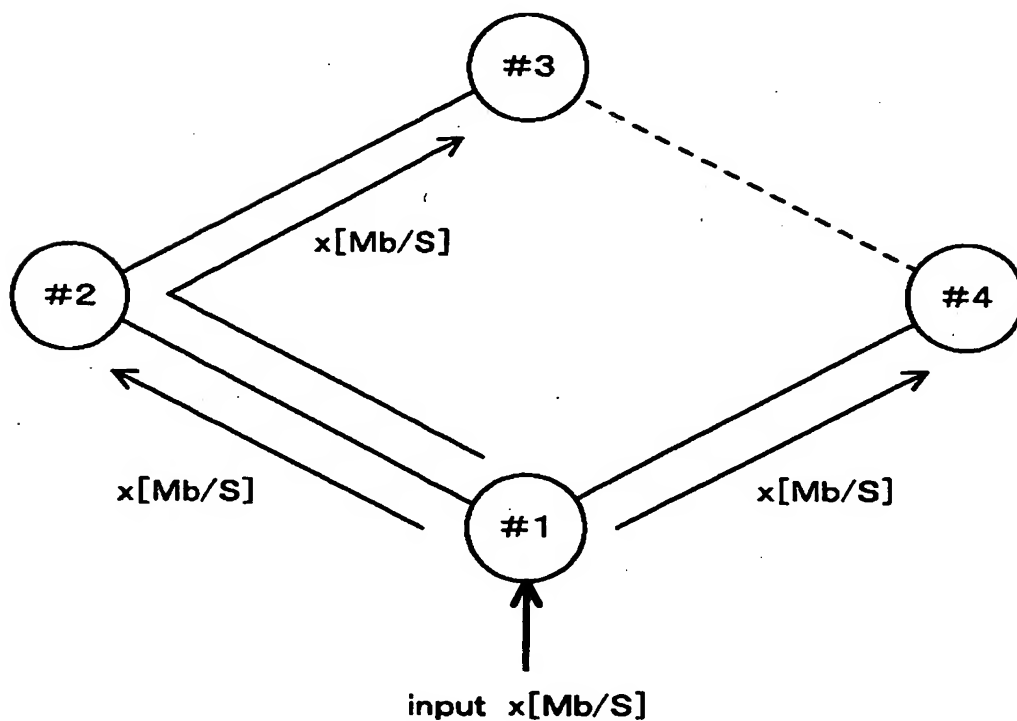
・【図 3】



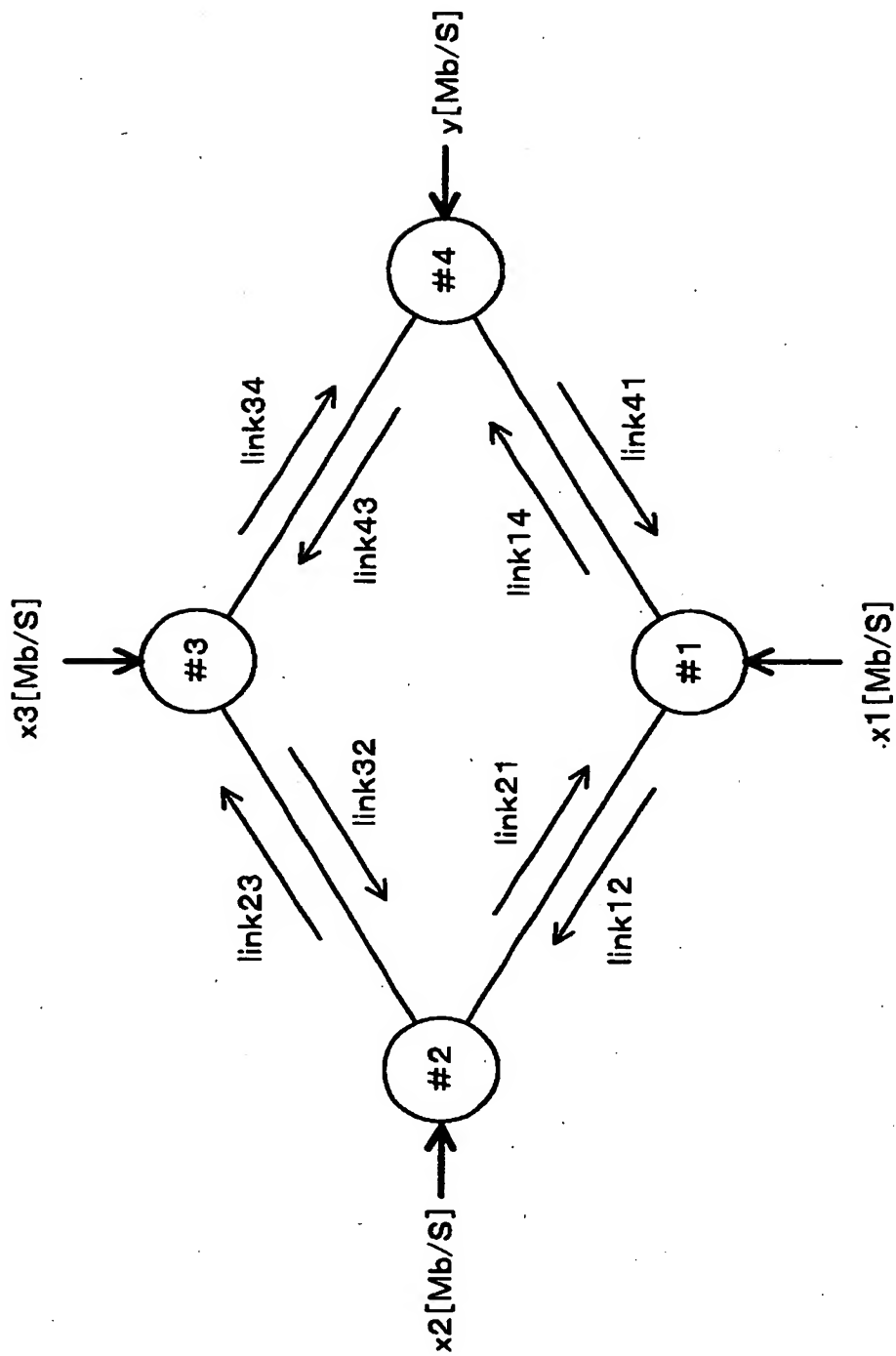
・【図4】



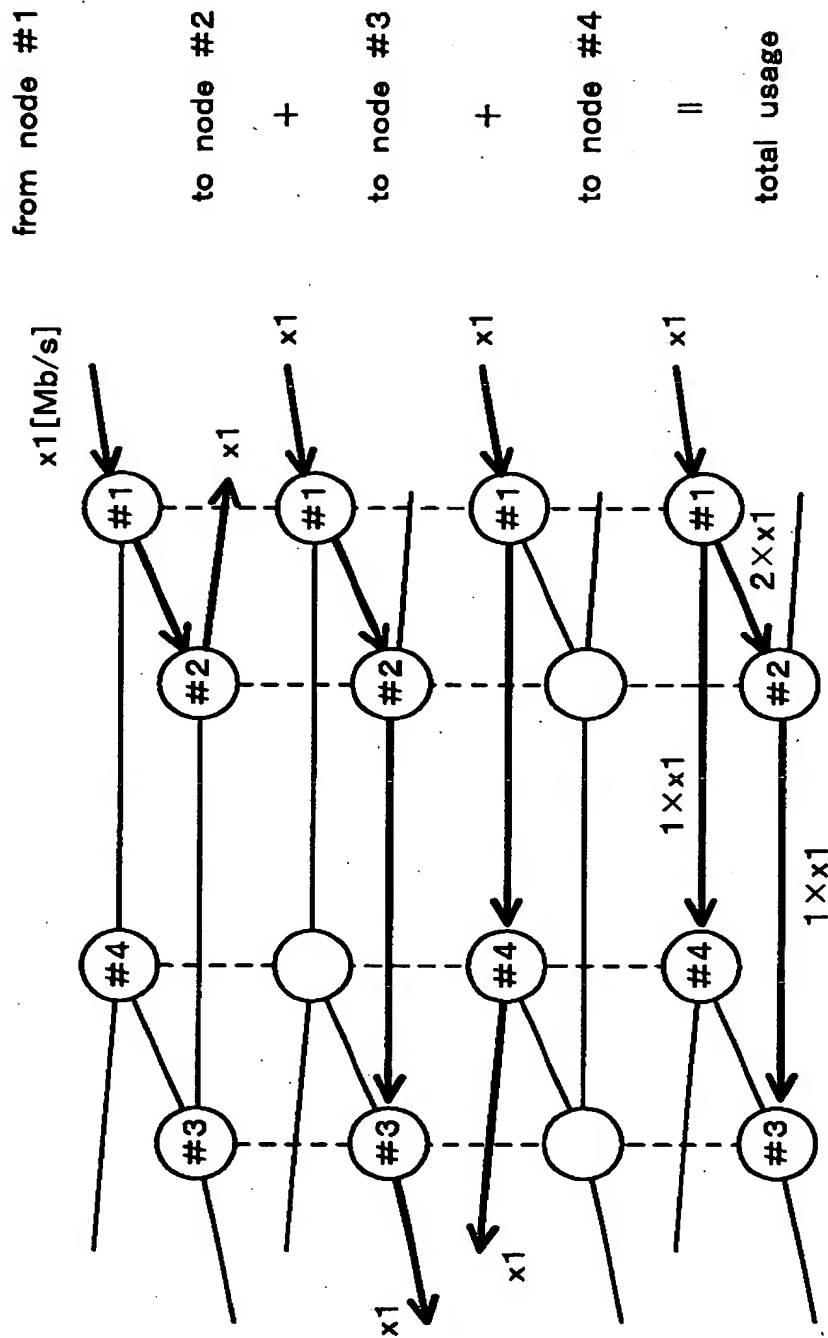
【図5】



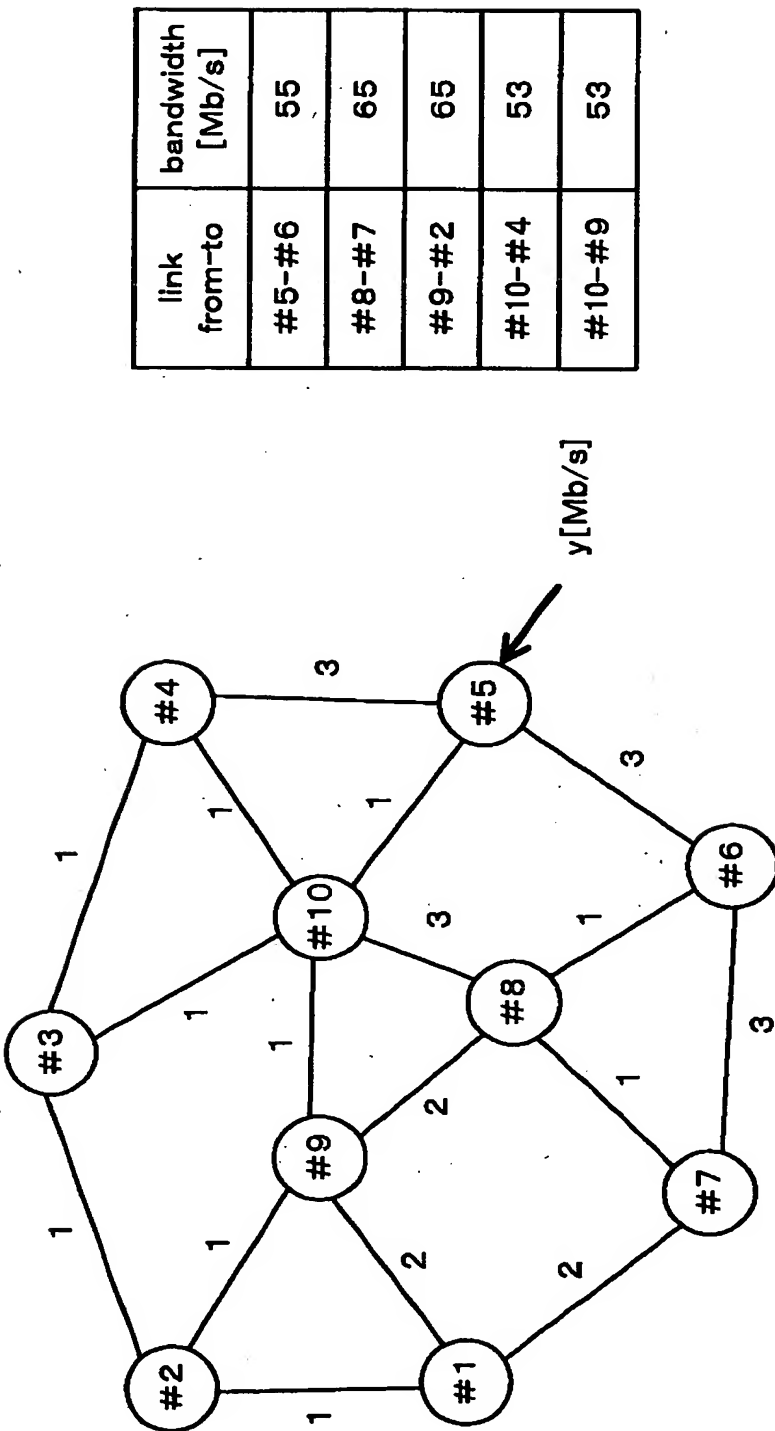
・【図 6】



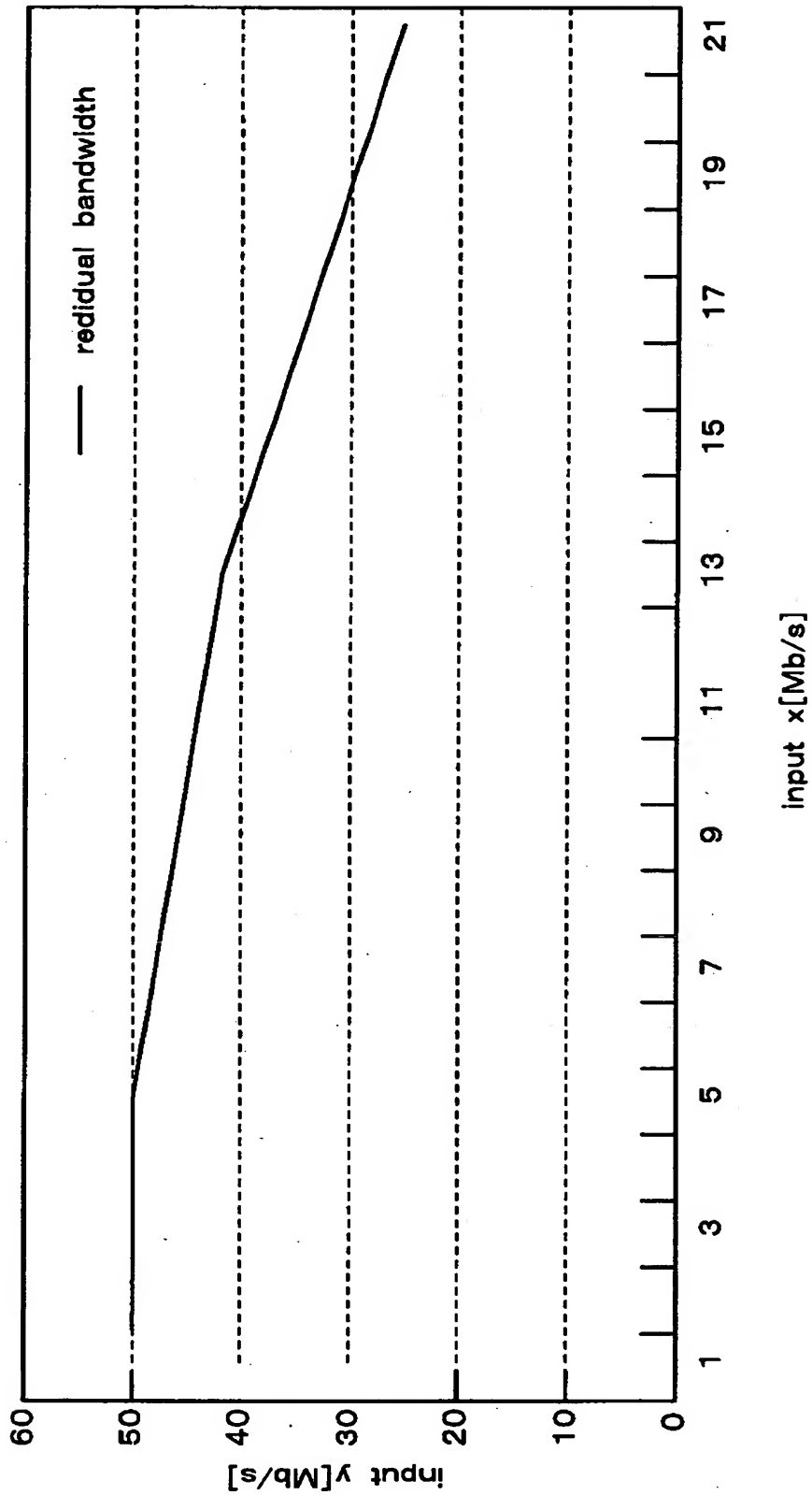
・【図7】



【図8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大規模なネットワークの入力可能帯域算出を実現する。小規模なネットワークにおいても格段に計算量を抑える。

【解決手段】 各エッジノードから既に入力されているトラヒックの宛先は全エッジノードであるとし、さらに全宛先エッジノードには入力トラヒック量と同じだけのトラヒックが流れるものとし、当該宛先への経路は各エッジノードから所定の宛先ノードまでの最短経路を選択するものとして各リンクで使用される帯域を求めて各リンクの実際の帯域と使用されている帯域から各リンクでの残余帯域を求め、新規トラヒックが全エッジノードに流れるものとして各エッジノードへの最短経路中の全リンクのうち前記残余帯域の最小値を新規トラヒックの入力可能帯域として算出する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1999年 7月15日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名	日本電信電話株式会社